

This Page Is Inserted by IFW Operations  
and is not a part of the Official Record

## **BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images may include (but are not limited to):

- BLACK BORDERS
- TEXT CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- FADED TEXT
- ILLEGIBLE TEXT
- SKEWED/SLANTED IMAGES
- COLORED PHOTOS
- BLACK OR VERY BLACK AND WHITE DARK PHOTOS
- GRAY SCALE DOCUMENTS

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning documents *will not* correct images,  
please do not report the images to the  
Image Problem Mailbox.**

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平7-153815

(43) 公開日 平成7年(1995)6月16日

(51) Int.Cl. <sup>6</sup>	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
H 0 1 L 21/68	A			
21/02	Z			
// B 2 3 Q 41/08	A	9029-3C		

審査請求 有 請求項の数 2 F D (全 7 頁)

(21) 出願番号 特願平5-323125

(22) 出願日 平成5年(1993)11月29日

(71) 出願人 000004237

日本電気株式会社

東京都港区芝五丁目7番1号

(72) 発明者 北村 光悦

東京都港区芝五丁目7番1号 日本電気株式会社内

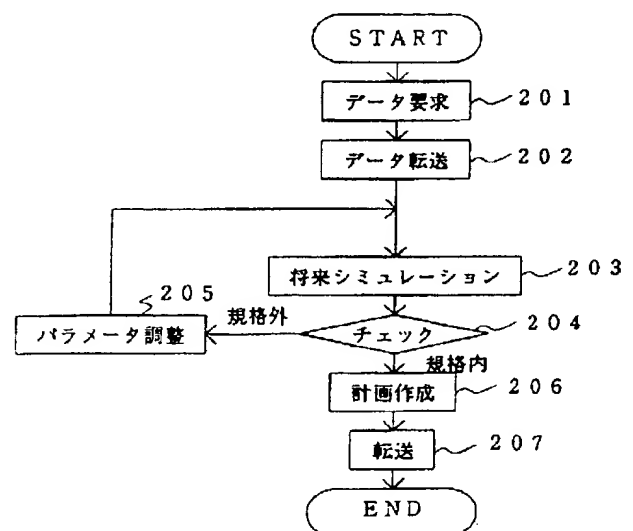
(74) 代理人 弁理士 桑井 清一

(54) 【発明の名称】 半導体装置の製造システム

(57) 【要約】

【目的】 作業設備の稼働率の向上を図った半導体装置の製造システムを提供する。

【構成】 シミュレータ110は、転送されたデータを基に、将来シミュレーションを行う(ステップ203)。この将来シミュレーションは、個々の製品が将来的にどのように進捗していくかを予測する将来予測型工程シミュレーションである。次いで、この製品の数、予め、設定しておいた作業設備102毎の基準仕掛数と比較し、規格内または規格外かを判断する(ステップ204)。なお、作業設備102がバッチ式の場合は、ステップ204で効率的なバッチ作業が考慮される。そして、得られた結果を基に製造計画が作成される(ステップ206)。なお、作業設備102が枚葉式の場合は、ステップ206で効率的な作業条件の変更が考慮される。



1

## 【特許請求の範囲】

【請求項 1】 製造計画に基づき作業設備に複数の素材を投入し、各素材の作業条件で作業を行う半導体装置の製造システムにおいて、

完成品の納期以前に完成品を製造するための第 1 の条件と、

作業設備に仕掛かる素材の数を基準値以内にするための第 2 の条件と、

作業設備における作業条件の変更回数を最小にするための第 3 の条件と、

に基づいて作業設備における素材の作業優先度を決定する製造計画作成手段を有することを特徴とする半導体装置の製造システム。

【請求項 2】 製造計画に基づきバッチ式の作業設備に複数の素材を投入し、各素材の作業条件で作業を行う半導体装置の製造システムにおいて、

完成品の納期以前に完成品を製造するための第 1 の条件と、

バッチ式の作業設備におけるバッチ回数を基準値以内にするための第 2 の条件と、

バッチ式の作業設備におけるバッチ条件の変更回数を最小にするための第 3 の条件と、

に基づいてバッチ式の作業設備における素材の作業優先度を決定する製造計画作成手段を有することを特徴とする半導体装置の製造システム。

## 【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】本発明は、半導体装置の製造システムに関するものである。

【0002】

【従来の技術】受動素子、能動素子、集積回路等の半導体装置は、1枚のウェーハから多数製造される。この半導体装置の製造では、複数の作業設備にわたって、順次、ウェーハを処理する。この作業設備には、ウェーハを1枚ずつ処理する枚葉式、1度に複数枚のウェーハを処理するバッチ式、または、複数枚のウェーハを収納するロット毎に処理するものがある。例えば、薄膜形成装置、酸化装置、ドーピング装置、アニール装置、レジスト処理装置、露光装置、エッチング装置または洗浄装置などである。そして、1台の作業設備は、1人の作業員により作業される。また、各作業設備には、同じ種類のウェーハを収納した多数のロットが仕掛かる。このため、同じ作業設備で作業を行う場合でも、ロットの種類に応じて、作業条件が異なり、作業条件の変更が必要である。

【0003】一般に、半導体装置の製造現場では、以下のような方法で、ロット内のウェーハの製造計画が立てられ、作業が行われていた。まず、作業員は、1台の作業設備に運ばれた多数のロットの中から作業優先度の決定を行う。この決定は、ウェーハの納期、経験および勘

2

に基づいて行われていた。そして、作業員は、この作業優先度に対応した色のラベルをロットに貼り付けてから、ウェーハの加工を開始していた。また、同じ種類のウェーハを収納したロットが複数ある場合、作業員は、作業優先度に対応した色の付いたロット保管箱にロットを入れてから、ウェーハの加工を開始していた。そして、作業員は、担当の作業設備前に仕掛かったロットから、上記の優先度に対応した色から判断して、より優先度の高いロット内のウェーハから作業を開始していた。

10 【0004】また、作業員は、担当作業設備の2～3工程前の作業設備に仕掛かったウェーハの作業条件を考慮して、担当作業設備の作業条件の切戻回数が少なくなるように作業計画を立てていた。加えて、拡散炉などのバッチ式の作業設備は、作業条件の同じウェーハを多数まとめて作業を行うことが可能である。このため、作業員は、2～3工程前の作業設備に仕掛かったウェーハの作業条件を考慮して、担当作業設備で作業するウェーハ枚数が多くなるように製造計画を立てていた。

20 【0005】しかし、作業員は、製造現場全体のウェーハの仕掛かり状況、納期および作業設備の稼働状況の全てを把握できない。すなわち、人間は、コンピュータのように多くの条件を考慮して的確な判断を行うことができない。このため、部分的な製造現場の情報を基に、経験と勘とに基づいて製造計画が立てられていた。この結果、作業員は、製造現場の能力に対応しない製造計画を作成していた。また、製造現場全体を把握できないため、作業途中において、自由自在に製造計画を変更することが難しかった。このため、作業設備にロットの仕掛かりの山がでたり、納期遅れ等が発生した。

30 【0006】そこで、特開平3-251349号公報に示す「製造計画作成装置」が提案された。この製造計画作成装置により、製造現場全体の状況を把握することが可能になった。このため、納期を遵守し、かつ、作業設備に偏った仕掛かりを発生させない製造計画を作成できるようになった。さらに、作業員の経験および勘による製造計画で、介入していた不確実な判断も除去された。

【0007】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、上記製造計画作成装置は、効率的な作業条件の変更を考慮していない。このため、作業設備の作業条件の変更回数が多くなった。また、上記作業計画作成装置にあっては、効率的なバッチ条件の変更が考慮されていない。このため、バッチ条件の変更回数も多くなった。そして、作業条件の変更またはバッチ条件の変更には、所定の時間が必要である。この所定の時間は、作業設備を稼働することができない。したがって、上記製造計画作成装置は、作業設備を稼働できない時間が長くなり、作業設備の稼働率が低いものであった。

【0008】

50 【発明の目的】そこで、本発明は、作業設備の稼働率の

向上を図った半導体装置の製造システムを提供することを、その目的としている。

#### 【0009】

【課題を解決するための手段】請求項1に記載の発明は、製造計画に基づき作業設備に複数の素材を投入し、各素材の作業条件で作業を行う半導体装置の製造システムにおいて、完成品の納期以前に完成品を製造するための第1の条件と、作業設備に仕掛かる素材の数を基準値以内にするための第2の条件と、作業設備における作業条件の変更回数を最小にするための第3の条件と、に基づいて作業設備における素材の作業優先度を決定する製造計画作成手段を有するものである。

【0010】また、請求項2に記載の発明は、製造計画に基づきバッチ式の作業設備に複数の素材を投入し、各素材の作業条件で作業を行う半導体装置の製造システムにおいて、完成品の納期以前に完成品を製造するための第1の条件と、バッチ式の作業設備におけるバッチ回数を基準値以内にするための第2の条件と、バッチ式の作業設備におけるバッチ条件の変更回数を最小にするための第3の条件と、に基づいてバッチ式の作業設備における素材の作業優先度を決定する製造計画作成手段を有するものである。

#### 【0011】

【作用】請求項1に記載の発明に係る半導体装置の製造システムにあつては、作業設備における作業条件の変更回数を最小にするための条件に基づいて素材の作業優先度が決定される。このため、作業条件の変更回数が少なくなる。したがって、作業設備を稼働できない時間が短くなる。よって、作業設備の稼働率が向上する。

【0012】また、請求項2に記載の発明に係る半導体装置の製造システムにあつては、バッチ式の作業設備におけるバッチ条件の変更回数を最小にするための条件に基づいて素材の作業優先度が決定される。このため、バッチ条件の変更回数が少なくなる。したがって、バッチ式の作業設備を稼働できない時間が短くなる。よって、バッチ式の作業設備の稼働率が向上する。

#### 【0013】

【実施例】以下、本発明に係る半導体装置の製造システムの実施例について、図面を参照して説明する。図1は本発明の一実施例に係る半導体装置の製造システムの概略の構成を示すブロック図である。図2は、この半導体装置の製造システムの動作の概略を示すフローチャートである。

【0014】この半導体装置の製造システムは、図1に示している。半導体装置の加工ライン101内には、3台の半導体装置の作業設備102と4台の端末103とが設置されている。これらの作業設備102および端末103は、ローカルエリアネットワーク104を介して、ホストコンピュータ105に接続されている。このホストコンピュータ105には、基礎情報記憶部10

6、状態記憶部106'、作業工程フロー記憶部107、投入計画記憶部108、製造計画記憶部109がそれぞれ接続されている。また、ホストコンピュータ105には、ローカルエリアネットワーク104を介してシミュレータ110が接続されている。

【0015】上記基礎情報記憶部106には、製品（素材）名、完成品の納期、個々の製品の工程数、加工ライン101内の作業設備102の種類・台数、および、各作業設備102の稼働可能時間が記憶されている。また、上記状態記憶部106'には、作業設備102の設備稼働状況（正常または故障中）、および、端末103より入力された各製品の仕掛状況が記憶されている。また、上記作業工程フロー記憶部107には、製品を加工する作業工程手順および個々の作業工程に必要な作業時間が記憶されている。また、投入計画記憶部108には、作業設備102に製品を投入する際の日々の投入計画が記憶されている。また、製造計画記憶部109には、全ての作業設備102の製造計画が記憶されている。また、上記シミュレータ110は、製造計画記憶部109に記憶させる製造計画を、基礎情報記憶部106、状態記憶部106'、作業工程フロー記憶部107および投入計画記憶部108に記憶されたデータを基に行うものである。

【0016】次に、この製造計画を説明する。まず、シミュレータ110は、予め決められた時間に、ホストコンピュータ105に対し、基礎情報記憶部106、状態記憶部106'、作業工程フロー記憶部107、投入計画記憶部108にそれぞれ記憶されたデータを要求する（ステップ201）。ホストコンピュータ105は、要求されたデータをローカルエリアネットワーク104を介して、シミュレータ110に転送する（ステップ202）。

【0017】次に、シミュレータ110は、転送されたデータを基に、将来シミュレーションを行う（ステップ203）。この将来シミュレーションは、完成品の納期を遵守することを目的に、個々の製品が将来的にどの加工設備102にどのように進捗していくかを予測する将来予測型工程シミュレーションである。例えば、転送されたデータから、予め、納期に基づく製品の優先ランクが決定される。この優先ランクの高い製品から処理されるように、各作業設備102に仕掛かる製品の数計画される。

【0018】次いで、この製品の数、を、予め、設定しておいた作業設備102毎の基準仕掛数と比較し、規格内または規格外かを判断する（ステップ204）。なお、作業設備102がバッチ式の場合は、ステップ204で効率的なバッチ条件の変更が考慮される。

【0019】規格内の結果が得られず、規格外の場合は、パラメータを調整する（ステップ205）。このパラメータの調整は、例えば、上記優先ランクの変更であ

5

る。次に、ステップ203に戻り、再度将来シミュレーションが行われる。なお、所定時間が経過しても、規格内の結果が得られない場合は、製造計画を中止することができる。一方、ステップ204で規格内と判断した場合は、ステップ206に進む。そして、得られた結果を基に製造計画が作成される(ステップ206)。なお、作業設備102が枚葉式の場合は、ステップ206で効率的な作業条件の変更が考慮される。

【0020】この製造計画をシミュレータ110は、ホストコンピュータ105に転送する(ステップ207)。この転送された製造計画は製造計画記憶部109に記憶され、かつ、加工ライン101内の端末103に表示され、作業者に作業内容が指示される。この作業内容は、作業設備102に仕掛かる製品の偏りをなくし、納期を厳守するとともに、効率的な作業条件の変更および効率的なバッチ条件の変更作業が図られたものである。

【0021】次に、製造計画作成ステップ(ステップ204~206)を枚葉式の作業設備102およびバッチ式の作業設備102の2種類の実施例に分けて、詳しく説明する。

【0022】まず、複数の作業設備102が枚葉式の場合作業を説明する。図3は、一作業設備102の設備名がXXX(301)の場合において、図2に示すステップ203の将来シミュレーションを行って出力された仕掛結果を集計し作業手順を決定したデータテーブルである。そして、このデータテーブルには、手順No. 欄302、製品No. 欄303、作業条件欄304、作業予定時間欄305、優先ランク欄306、および、基準仕掛数欄307が設けられている。図4は、上記将来シミュレーションの仕掛結果から作業手順の決定の作成を説明するフローチャートである。

【0023】まず、上記将来シミュレーションにより、上記データテーブルが複数の作業設備102毎に出力される。この出力段階では手順No. 欄302の内容は出力されておらず、これら以外の欄の内容が出力される。詳しくは、各製品No. 欄303に出力された製品(ウェーハ)に対応し、このウェーハの作業条件、作業予定終了時間および優先ランクが、製品No. 欄303、作業条件欄304、作業予定時間欄305、および、優先ランク欄306にそれぞれ出力されている。例えば、ウェーハの名称がN1-1111の場合、このウェーハの作業条件名がAA01であり、このウェーハの作業予定終了時間が1993年7月25日の13時57分である。また、優先ランク欄306に出力された優先ランクは、全ての作業設備102にわたるウェーハの全作業時間およびその納期を考慮して決定される。例えば、現在の時刻から納期までの時間を、上記全作業時間で除する。このときの商の小さいウェーハに対し高い優先ランクが付される。また、予め、基準仕掛数307が設定さ

6

れている。たとえば、この基準仕掛数307は12である。

【0024】次に、このデータテーブルに出力された仕掛数、すなわち、製品No. 欄302に出力されたウェーハの数を、基準仕掛数307の12と比較する(ステップ401)。比較の結果、上記仕掛数が12より多い(基準外)場合は、ステップ402に進む。次に、作業予定時間欄305をキーにソートを行う(ステップ402)。このソート条件は、時刻順および昇順である。この結果、データテーブルの各行は、作業予定時間305の作業予定終了時間が早い順番に並べ替えられる。

【0025】次に、12行より後のウェーハに対し優先ランクを1ランク下げる(ステップ403)。例えば、ウェーハの数が14の場合は、並べ替えられた後の13番目のウェーハおよび14番目のウェーハに対し、優先ランク306の欄に出力された優先ランクを変更する。

【0026】次に、再シミュレーションを行う(ステップ404)。この再シミュレーションは、優先ランクの下がったウェーハに対し、進捗速度を将来シミュレーションのときより遅くさせる。この結果、設備名: XXX(301)の作業設備102に仕掛かるウェーハの数が少なくなる。換言すると、この再シミュレーションは、最終的に、上記ウェーハの数が基準仕掛数307の数以下になるように、将来シミュレーションを行うものである。次いで、ステップ401に戻る。

【0027】一方、上記ステップ401で、上記仕掛数が基準仕掛数307の12以下の場合は、ステップ405に進む。次に、上記ステップ402と同じように、作業予定時間欄305をキーにソートを行う(ステップ405)。

【0028】次に、作業条件欄304をキーにソートを行う(ステップ406)。このときのソート条件は、名前順である。この結果、データテーブルの各行は、同じ作業条件毎に並び替えられる。すなわち、ウェーハの名称は同じ作業条件毎に並び、同じ作業条件の各ウェーハの名称は、作業予定終了時間の早い順番に並んでいる。最後に、手順No. 欄302に手順番号を出力し作業手順を決定する(ステップ407)。

【0029】この結果、作業者には、作業設備102に偏った仕掛かりを発生させることなく、納期を厳守するとともに、効率的な作業条件の変更を考慮した製造計画が指示される。

【0030】以上、枚葉式の作業設備102に仕掛かるウェーハを例として説明したが、作業設備102は、枚葉式のものに限られない。すなわち、多数のウェーハが収容されるロット毎に作業を行う作業設備102でもよい。この作業設備102としては、例えば、ロットを洗浄液に浸して、ロット内のウェーハを洗浄する洗浄装置がある。すなわち、上記実施例のウェーハをロットに読み替えて洗浄装置に仕掛かるロットに用いても良い。

【0031】次に、複数の作業設備102がバッチ式の場合を説明する。図5は、一作業設備102の設備名がXXX(501)の場合において、図2に示すステップ203の将来シミュレーションを行って出力された仕掛結果を集計し作業手順を決定したデータテーブルである。そして、このデータテーブルには、手順No. 欄502、製品No. 欄503、作業条件欄504、作業予定時間欄505、枚数欄506、バッチ欄507、優先ランク欄508、最大処理枚数欄509、および、基準バッチ数欄510が設けられている。図6は、上記将来シミュレーションの仕掛結果から作業手順の決定の作成を説明するフローチャートである。

【0032】まず、上記将来シミュレーションにより、上記データテーブルが複数の作業設備102毎に出力される。この出力段階では手順No. 欄502の内容およびバッチ欄507の内容は出力されておらず、これら以外の欄の内容が出力される。詳しくは、各製品No. 欄503に出力された製品(ロット)に対応し、このロット内に設けられたウェーハの作業条件、作業予定終了時間、枚数および優先ランクが、製品No. 欄503、作業条件欄504、作業予定時間欄505、枚数欄506、および、優先ランク欄508にそれぞれ出力されている。例えば、ロットの名称がN1-1111の場合、このロット内のウェーハの作業条件名がAA01であり、このウェーハの作業予定終了時間が1993年7月25日の13時57分であり、このウェーハの枚数が25枚である。また、優先ランク欄508に出力された優先ランクは、納期およびウェーハの全作業時間を考慮して、予め決定されたものである。そして、この設備名:XXX(501)の作業設備102は、最大150枚のウェーハを一括して処理することができる(最大処理枚数欄509参照)。また、予め、基準バッチ数510が設定されている。たとえば、この基準バッチ数510は12である。

【0033】次に、作業予定時間欄505をキーにソートを行う(ステップ601)。このときのソート条件は、時刻順および昇順である。この結果、データテーブルの各行は、作業予定終了時間が早い順番に並び替えられる。次いで、作業条件欄504をキーにソートを行う(ステップ602)。このときのソート条件は、名前順である。この結果、データテーブルの各行は、同じ作業条件毎に並び替えられる。すなわち、ロットの名称は同じ作業条件毎に並び、同じ作業条件の各ロットの名称は、作業予定終了時間の早い順番に並んでいる。

【0034】次に、バッチ数が最小になるようにバッチ組みを行う(ステップ603)。詳しくは、同じ作業条件の各ロット内のウェーハの枚数の合計が、できるだけ、上記最大処理枚数509(150枚)に近づくようにグループを作成する。例えば、上記ウェーハの合計が150枚以下で有れば、1個のグループとする。また、

上記ウェーハの合計が150枚を越える場合は、2以上のグループとする。さらに、同じ条件で、複数のグループが作成される場合、各グループのウェーハ枚数ができるだけ平均化するようにする。そして、グループに分けられたロットの名称に対し、グループ毎にバッチ欄507へ識別フラグ(A, B, ...)を設定する。例えば、14のグループに分けられた場合は、A~Nの識別フラグが設定される。

【0035】次いで、バッチ欄507をキーにソートを行う(ステップ604)。このときのソート条件は、名前順である。この結果、データテーブルの各行は、同じグループ(同じ識別フラグ)毎に並び替えられる。

【0036】次に、グループの種類数を基準バッチ数510の12と比較する(ステップ605)。比較の結果、グループの種類数が12より多い(基準外)場合は、ステップ606に進む。次いで、グループの種類数が12より多いグループに対し優先ランクを1ランク下げる(ステップ606)。例えば、グループの数が14の場合は、13番目のグループおよび14番目のグループのロットに対し、優先ランク508の欄に出力された優先ランクが変更される。

【0037】次に、再シミュレーションを行う(ステップ607)。この再シミュレーションは、優先ランクの下がったグループのロットに対し、進捗速度を将来シミュレーションのときより遅くさせる。この結果、設備名:XXXの作業設備102に仕掛かるロットの数が少なくなる。換言すると、この再シミュレーションは、最終的に、上記グループの種類数が基準バッチ数510の数以下になるように、将来シミュレーションを行うものである。次いで、ステップ601に戻る。

【0038】一方、上記グループの種類数を基準バッチ数510の12と比較した結果、グループの種類数が12以下(基準内)の場合は、ステップ608に進む。次に、手順No. 欄502に手順番号を出力し作業手順を決定する(ステップ608)。このとき、バッチ欄507が同じ記号の場合、すなわち、同じグループのものに対しては、同じ手順番号を出力する。

【0039】この結果、作業には、作業設備102に偏った仕掛かりを発生させることなく、納期を厳守するとともに、効率的なバッチ条件の変更を考慮した製造計画が指示される。

【0040】

【発明の効果】請求項1に記載の発明によれば、作業設備における作業条件の変更回数を最小にするための条件が考慮される。このため、作業設備の稼働率が向上する。

【0041】また、請求項2に記載の発明によれば、バッチ式の作業設備におけるバッチ条件の変更回数を最小にするための条件が考慮される。このため、バッチ式の作業設備の稼働率が向上する。

## 【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の一実施例に係る半導体装置の製造システムを示す構成ブロック図である。

【図2】本発明の一実施例に係る半導体装置の製造システムのフローチャートである。

【図3】作業設備毎に仕掛かる製品のデータテーブルである。

【図4】作業設備の作業手順の作成を説明するためのフローチャートである。

【図5】バッチ式の作業設備毎に仕掛かる製品のデータテーブルである。

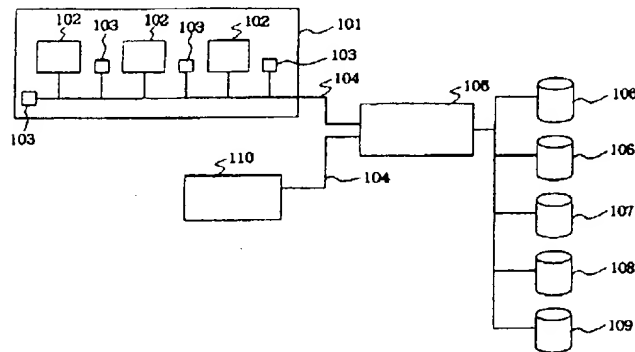
【図6】バッチ式の作業設備の作業手順の作成を説明するためのフローチャートである。

## 【符号の説明】

101 加工ライン

- \* 102 作業設備
- 103 端末
- 104 ローカルエリアネットワーク
- 105 ホストコンピュータ
- 106 基礎情報記憶部
- 106' 状態記憶部
- 107 作業工程フロー記憶部
- 108 投入計画記憶部
- 109 製造計画記憶部
- 110 シミュレータ（製造計画作成手段）
- 201～207 ステップ
- 301～307 データテーブル
- 401～407 ステップ
- 501～510 データテーブル
- \* 601～607 ステップ

【図1】

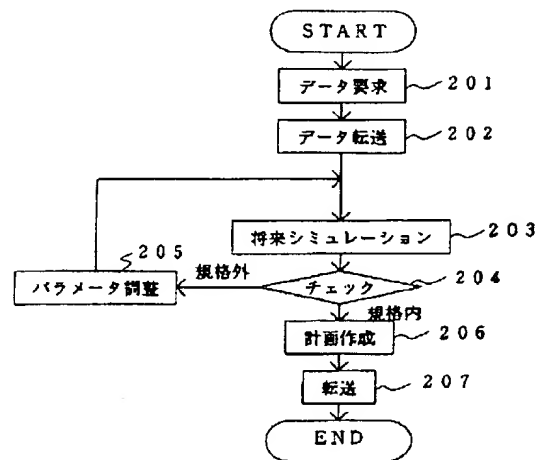


【図3】

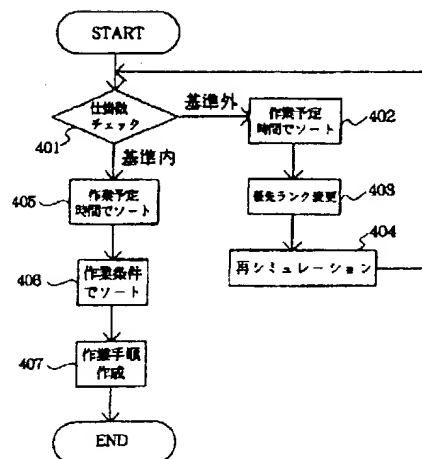
設備名 XXX 301				
手順No. 302	製品No. 303	作業条件 304	作業予定時間 305	優先ランク 306
1	N1-1111	AA01	93/07/25 13:57	a
2	N9-5419	CA25	93/07/25 18:25	b
.	.	.	.	.
.	.	.	.	.
.	.	.	.	.
.	.	.	.	.

基準仕掛数 307
1 2

【図2】



【図4】



【図5】

設備名	XXX	501					
502	503	504	505	506	507	508	
手続No	製品No	作業条件	作業予定時間	枚数	バッチ	優先 ランク	
1	N1-1111	AA01	93/07/25 13:57	25	A	a	
2	N9-5419	CA25	93/07/25 18:25	12	B	b	
.	.	.	.	.	.	.	
.	.	.	.	.	.	.	
.	.	.	.	.	.	.	

509

最大処理枚数
150

510

基準バッチ数
12

【図6】

